

FLUID DECOMPOSITION EQUIPMENT

Publication number: JP2002093712 (A)

Publication date: 2002-03-29

Inventor(s): KADOTANI KANICHI; MIYAMOTO SHUNSUKE

Applicant(s): KOMATSU MFG CO LTD

Classification:

- international: B01J19/12; C23C16/48; H01L21/205; B01J19/12; C23C16/48; H01L21/02; (IPC1-7); H01L21/205; B01J19/12; C23C16/48

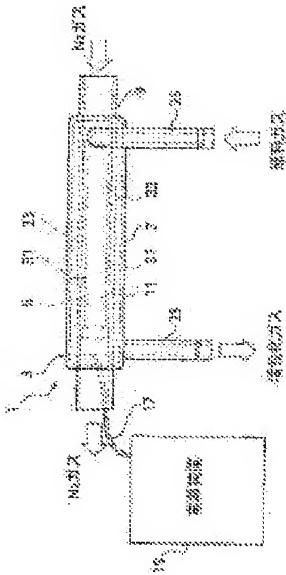
• European:

- European:

Priority number(s): JP20000274730 20000911

Abstract of IP 2002093712 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide fluid decomposition equipment for decomposing and activating a feed gas or the like by effectively utilizing light energy, without adversely affecting a wafer. **SOLUTION:** The fluid decomposition equipment 1 comprises a large-diameter glass tube 7, where a tube 25 for introducing and unloading the feed gas is formed; a hollow glass tube 8 that is arranged inside the large-diameter glass tube 7 and whose both ends are open; and an excimer lamp 5 that is arranged through both the ends of the hollow glass tube 8. A reflection member is formed at the outer periphery of the large-diameter glass tube 7.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-93712

(P2002-93712A)

(43)公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 L 21/205
B 01 J 19/12
C 23 C 16/48

識別記号

F I
H 01 L 21/205
B 01 J 19/12
C 23 C 16/48

テ-マコ-ト⁸ (参考)
4 G 0 7 6
B 4 K 0 3 0
5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-274730(P2000-274730)

(71)出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(22)出願日 平成12年9月11日 (2000.9.11)

(72)発明者 門谷 岐一

神奈川県平塚市万日1200 株式会社小松製作所研究本部内

(72)発明者 宮本 俊輔

神奈川県平塚市万日1200 株式会社小松製作所研究本部内

(74)代理人 100110777

弁理士 宇都宮 正明 (外2名)

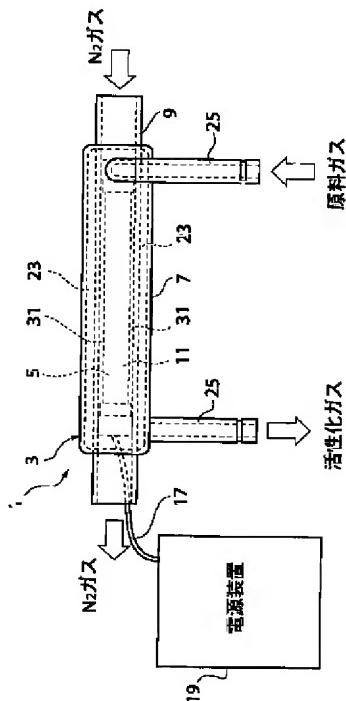
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 流体分解器

(57)【要約】

【課題】 ウエハに悪影響をあたえることなく、光エネルギーを有効に利用して原料ガス等の分解・活性化を行わせる流体分解器を提供する。

【解決手段】 流体分解器1は、原料ガスを導入及び排出する管25が形成された大径ガラス管7と、大径ガラス管7の内側に配置され、両端が開放された中空ガラス管8と、中空ガラス管8の両端を貫通して配置されたエキシマランプ5とを具備する。大径ガラス管7の外周には反射部材が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体の流入孔と流出孔とが形成された第1の中空管と、前記第1の中空管の内壁との間に空間を有して配置され、両端が開放された透明な第2の中空管と、前記第2の中空管の内壁との間に空間を有して配置されたランプと、前記第1の中空管の内周又は外周に形成された反射部材と、を具備する流体分解器。

【請求項2】 前記ランプがエキシマランプであることを特徴とする請求項1記載の流体分解器。

【請求項3】 前記反射部材が、金、アルミニウム、酸化鋅、インジウム、クロムの内の選択された1つを含むことを特徴とする請求項1又は2記載の流体分解器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、気体や液体等の流体を光により分解する流体分解器に関し、特に、半導体デバイスの製造工程における原料ガスの分解に使用される流体分解器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体製造工程に使用するCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置においては、原料のガスは主に熱により分解・活性化され、原料がウエハ上に堆積される。このとき、ガスの分解・活性化のために加えられる熱により、ウエハが加熱されてダメージを受けることが知られている。このため、原料のガスを低温で分解して堆積させることができ望まれており、これを実現する手段として光CVD装置が注目されている。

【0003】図7は、従来の光CVD装置の構成を模式的に示す図である。この光CVD装置101は、チャンバ103内に光発生装置としてVUV (Vacuum Ultra Violet) ランプ105が配置され、VUVランプ105から窓107によって隔てられた部屋には、ウエハ109が設置されるステージ111が設けられている。ウエハが設置される部屋には、原料ガスが導入される導入口113と、真空ポンプ(図示されず)に接続された排気口115が設けられている。導入口113から導入された原料ガスに、VUVランプ105から発せられた光が窓107を通して照射されると、原料ガスは分解され活性化し、ウエハ109上に堆積する。原料ガスの分解により発生した分解生成物は真空ポンプによって排気口115から外部に引かれる。

【0004】図8は、従来の他の光CVD装置の構成を模式的に示す図である。この光CVD装置121は、原料ガスの分解のために、VUVランプではなく、VUVレーザ123を使用する。光CVD装置121においては、チャンバ125内は分割されず、VUVレーザ123が、チャンバ125に設けられた窓127を通して、

ステージ129上に設置されたウエハ131の上方を横切るように照射される。原料ガスはケーシング125の上方に設けられた導入口133からケーシング125内に導入され、VUVレーザ123により分解され活性化し、ウエハ131上に堆積する。原料ガスの分解により発生した分解生成物は、真空ポンプによって排気口135から外部に引かれる。

【0005】一方、半導体製造工程において、ウエハの洗浄液、エッティング液、レジスト剥離液の加熱や温度制御には、一般に流体加熱器が使用されている。図9は、特開平5-231712号公報に開示された流体加熱器の構造を示す側面断面図である。この流体加熱器151においては、第1の中空管153の内側に、両端が開放された第2の中空管155が、各管の管壁間に空間が存在するように挿入されている。この空間が、後述するガス流路157となる。第2の中空管155内には光源159が配設されて、中空管155内は密閉されている。光源159としては、ハロゲンランプが使用される。加熱される流体は、第1の中空管153に設けられた流入部161から、第1の中空管153の管壁と第2の中空管155の管壁との間に形成される流路157に入り、第1の中空管153に設けられた流出部163から排出される。

【0006】この流体加熱器は、以下のとおり作用する。ハロゲンランプ159が加熱されると、その光は第2の中空管155を通過して上述の流路157に入り、導入されている流体を加熱する。この輻射熱は、ほとんどが流体に吸収されて、流体を加熱する。ここでは、光源にハロゲンランプを使用することにより高温化が図られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述の光CVD装置においては、VUVランプ又はVUVレーザから出力される光の一部を利用しているに過ぎず、効率が悪い。一方、上述の流体加熱器においては、光源にハロゲンランプを使用しているため高温となり、半導体製造プロセスの低温化には適さない。本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、ウエハに悪影響をあたえることなく、光エネルギーを効率的に利用して原料ガス等の分解・活性化を行わせる流体分解器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明に係る流体分解器は、流体の流入孔と流出孔とが形成された第1の中空管と、第1の中空管の内壁との間に空間を有して配置され、両端が開放された透明な第2の中空管と、第2の中空管の内壁との間に空間を有して配置されたランプと、第1の中空管の内周又は外周に形成された反射部材とを具備する。

【0009】本発明においては、ランプを第2の中空管

の内側に配置し、第2の中空管の外壁と第1の中空管の内壁との間に空間を設け、この空間を原料ガスの流路とした。これによりランプから出た光はランプの周方向全体に放射され、ランプ周囲の原料ガスに照射される。このように、光エネルギーを有効利用するため、原料ガスの分解・活性化が促進される。また、第2の中空管の内壁との間に空間を有してランプを配置することにより、この空間に冷却ガスを流してランプを冷却することが可能である。さらに、反射部材を設けることにより、ランプから出力されて流路内の原料ガスで吸収されなかつた光を、反射部材で反射させて、光エネルギーをより有効に利用することができる。

【0010】ここで、上記流路内に入る原料ガスの圧力を調整すれば、流路内の圧力を変えることができ、流路内の圧力を高くして原料ガスの光吸収を促進させることができます。また、流路の幅を調整することによっても、原料ガスの光吸収を調整することができる。また、ランプの出力を調整すれば、原料ガスの量の比を自由に設定できる。さらに、ランプの出力や波長を調整すれば、原料ガスの分解による分解生成物の量や組成を変えることができる。

【0011】上記ランプとしては、例えば、エキシマランプを使用することが望ましい。エキシマランプのように紫外光を発生するランプを光源として使用することにより、熱の発生を抑えることができる。また、上記反射部材としては、金、アルミニウム、酸化すず、インジウム、クロムの内の選択された1つを用いることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る流体分解器を示す側面図である。図2は、図1の流体分解器に使用されているエキシマランプを示す側面図である。図3は、図1の流体分解器に使用されている中空ガラス管を示す側面図である。図4は、図1の流体分解器の側面の一部を示す断面図である。図1に示すように、この流体分解器1は、中空のガラス管組立体3と、ガラス管組立体3内に配置されたエキシマランプ5とを含んでいる。ガラス管組立体3は、中空の大径ガラス管7内に中空の小径ガラス管9が挿入された構造となっている。エキシマランプ5は、小径ガラス管9内に配置されている。

【0013】次に、図2を参照しながら、エキシマランプについて詳細に説明する。エキシマランプ5は、エキシマレーザを用いた円筒形の発光部11と、発光部11の両端に設けられたプラグ13と、プラグ13がはめ込まれるソケット15とを含んでいる。一方のソケット15から発光部点灯用の電源19(図1参照)に接続されるコード17が延びている。1つの例として、発光部11の直径は27mm、有効発光長さは252mmであ

る。発光部11に用いられているエキシマレーザのピーク波長は172nm(半値幅は14nm)であり、ランプ電力は50Wで光変換率は10%である。また、ソケット15の直径は38mmである。

【0014】次に、図3を参照しながら、ガラス管組立体の1つの例について詳細に説明する。ガラス管組立体3は、両端に開口部21が形成された中空の大径ガラス管7と、大径ガラス管7の開口部21を通って貫通する、両端が開口した中空の小径ガラス管9とを含んでいる。大径ガラス管7は外径が64.5mm、厚さが3.5mmの透明な石英管であり、小径ガラス管9は外径が38mm、厚さが1.5mmの透明な石英管である。大径ガラス管7の両端面の開口部21の直径は38mmであり、両端面の中央に形成されている。小径ガラス管9は、この開口部21を貫通しており、両ガラス管7、9は気密に接合されている。小径ガラス管9の軸心と大径ガラス管7の軸心は一致しており、小径ガラス管9の管壁と大径ガラス管7の管壁間には、厚さが全周に渡って9.75mmのリング状の空間が形成される。この空間は後述するガス流路23となる。さらに、大径ガラス管7の長さは380mm、小径ガラス管9の長さは460mmで、小径ガラス管9は、大径ガラス管7の両端の開口部21から、各々40mm外側に突き出している。

【0015】大径ガラス管7及び小径ガラス管9は、合成石英(Type III)で作製される。これらのガラス管の内部透過率は、厚さが5mmの場合、光の波長が172nmのとき85%である。さらに、耐圧は108kPa(810Torr)であり、安全係数は10である。

【0016】大径ガラス管7の両端近傍の側壁には、この大径ガラス管7の軸心と直角で同じ方向に延びるガス導入管25が、ガス流路23に連通するように接合している。両ガス導入管25と大径ガラス管7の接合部は、大径ガラス管7の縦断面に対して90°の位置に設けられている。両ガス導入管25の、ガス流路23との連通部からの長さは150mmであり、両ガス導入管25の軸心間の距離は、側面から見て340mmである。

【0017】次に、図4を参照しながら、大径ガラス管の側壁の1つの例について説明する。大径ガラス管7は、上述のように厚さが3.5mmの石英管である。この石英管7の外表面には、アルミニウム膜27が、厚さが1μmとなるように形成されている。さらに、このアルミニウム膜27の外表面には、酸化ケイ素膜29が、厚さが0.5μmとなるように形成されている。ここで、アルミニウム膜の替りに、金、酸化すず、インジウム、クロムの内のいずれかを用いた金属薄膜が形成されても良い。

【0018】再び、図1を参照しながら流体分解器の構造を説明する。エキシマランプ5は、小径ガラス管9の一方の開口から挿入されて、発光部11が大径ガラス管

うの長さ方向のほぼ中央に位置するように位置決めされる。その後、エキシマランプ5のソケット15が小径ガラス管9の内壁に摩擦により保持されて、エキシマランプ5は小径ガラス管9にはめ込まれて固定される。エキシマランプ5の発光部11と中空ガラス管の内壁間に、発光部11の全周に渡って厚さが4mmのリング状の空間が形成される。この空間は、後述する冷却用空間31となる。エキシマランプ5の電源接続用のコード17は、一方の開口から外に引き出され、外部の電源19に接続される。

【0019】エキシマランプ5は電力が供給されると発光し、発光部11の全表面から放射状に光エネルギー及び熱エネルギーを放出する。このエネルギーの大部分は、小径ガラス管9の管壁を通過して、大径ガラス管7と小径ガラス管9との間のガス流路23に放射される。小径ガラス管9の一方の開口からは、この小径ガラス管9内に配置されたエキシマランプ5を冷却するための冷却ガス（本実施形態においては窒素ガス）が送られる。窒素ガスは、エキシマランプ5の周囲の冷却用空間31を通過して発光部11を冷却し、他方の開口から排気される。一方、大径ガラス管7のガス導入管25の一方からはSi₂H₆やN₂等の原料ガスが導入される。これらの原料ガスは、ガス導入管25からガス流路23に送られる。ガス流路23において、原料ガスは、エキシマランプ5の発光部11から発せられた光エネルギーによって光励起分解され、活性化ガスが生成される。生成された活性化ガスは、ガス導入管25の他方から放出される。

【0020】次に、図4を参照しながら、光エネルギーの作用及び反射膜の作用について説明する。エキシマランプ5の発光部11から放射された光及び熱エネルギーL1は、冷却用空間31を通る。この間、熱エネルギーは窒素ガスによりほぼ吸収される。一部のエネルギーL2、L3は冷却用空間31と小径ガラス管9との界面及び小径ガラス管9とガス流路23との界面で反射するが、ほとんどのエネルギーL4が小径ガラス管9の管壁を通過してガス流路23に放射される。このガス流路23内で、光エネルギーは、ほぼ原料ガスに吸収される。原料ガスは、光エネルギーにより光励起して分解され活性化する。

【0021】また、ガス流路23内で原料ガスに吸収されなかったエネルギーは、大径ガラス管7の管壁に達する。ここで一部のエネルギーL5はガス流路23と大径ガラス管7との界面で反射するが、大部分のエネルギーL6は管壁を通過して大径ガラス管7の外面のアルミニウム膜27に達し、このアルミニウム膜27によって管壁内に反射される。この反射エネルギーL7の一部のエネルギーL8は、大径ガラス管7とガス流路23との界面で管壁内に反射されるが、大部分のエネルギーL9は再度ガス流路23内に放射される。このように、最初にエキシマランプ5から発せられて原料ガスに吸収されなかった光エネルギーを反射することにより、エキシマランプ5が発生

する光エネルギーを有効に利用することができる。

【0022】図5は、図1の流体分解器を用いた半導体製造装置（バッチ処理の場合）の構成例を模式的に示す図である。なお、この例においては、流体分解器1の大径ガラス管7の二つのガス導入管25は、横断面に対して、180°反対方向に延びている。この半導体製造装置51は、上述の流体分解器1が配置されている活性化ガス発生室53と、ウエハ57が保持されるウエハ室55とを有する。流体分解器1は、活性化ガス発生室53のほぼ中央に、保持部材59によって保持されている。

【0023】流体分解器1の小径ガラス管9の一端には、活性化ガス発生室53外部の冷却用ガス（この例においては窒素ガス）源61が接続されている。小径ガラス管9の他方は、活性化ガス発生室53内に開放されている。また、エキシマランプ5の電源コード17は、活性化ガス発生室53外部の電源19に接続されている。

【0024】大径ガラス管7のガス導入管25の一方には、流量制御弁63及び開閉弁65、67を介してSi₂H₆やN₂等の原料ガス源69が接続されている。ガス導入管25の他方は、ウエハ室55に連通している。また、活性化ガス発生室53には、真空ポンプ（図示せず）が接続されており、活性化ガス室53を真空に引く。活性化ガス発生室53と真空ポンプ間の通路には、上流側から順に緩衝部材71、ガス検知器73、マノスターイゲージ75が配置されている。緩衝部材71は、活性化ガス発生室53から通路に引かれる気体を一時緩衝する。ガス検知器73は流出されるガスを検知し、マノスターイゲージ75は圧力を測定する。

【0025】ウエハ室55には、複数のウエハ57が配置されている。ウエハ室55には、さらに不活性ガス（この例では窒素ガス）源77が開閉弁79を介して接続されており、窒素ガスをウエハ室55に導入する。さらにウエハ室55には真空ポンプ（図示されず）が接続されており、ウエハ室55を真空に引く。ウエハ室55と真空ポンプ間の通路には、緩衝部材81が配置されている。緩衝部材81は、ウエハ室55から通路に引かれる気体を一時緩衝する。

【0026】次に、この半導体製造装置の動作について説明する。まず、電源装置19から流体分解器1のエキシマランプ5に電力が供給され、エキシマランプ5が発光する。同時に、窒素やSiH₄の原料ガス源69の開閉弁65、67が開かれ、原料ガスが流体分解器1のガス導入管25からガス流路23に送られる。原料ガスの流量は、流量制御弁63で制御される。さらに、冷却ガス源61から小径ガラス管9を通して冷却用空間31に窒素ガスが送られる。

【0027】流体分解器1内のガス流路23では、上述のように原料ガスがエキシマランプ5の光エネルギーで励起して分解・活性化し、活性化ガスが発生する。本例においては、原料ガスの流れを旋回流としているので、原

料ガスのミキシングが良好となり、原料ガスに万遍なく光を当てることができる。活性化ガスは、大径ガラス管7のガス導入管25からウエハ室55に送られる。この間、エキシマランプ59周囲の冷却用空間31には窒素ガスが流されており、エキシマランプ59から発せられる熱エネルギーを吸収して、ランプ周辺の温度の上昇を抑えている。したがって、ウエハ室55に送られる活性化ガスの高温化が抑えられる。一方、窒素ガスは、冷却用空間31を通って小径ガラス管9の他方の開口から活性化ガス発生室53内に排気される。そして活性化ガス発生室53に接続された真空ポンプで外部に引かれる。

【0028】流体分解器1のガス導入管25からウエハ室55に送られた活性化ガスは、室内に配置されたウエハ57上に堆積する。なお、ウエハ室55にも不活性ガス源77から窒素ガスが送られている。この窒素ガスは、真空ポンプにより室外に引かれる。

【0029】図6は、図1の流体分解器を用いた半導体製造装置(枚葉処理の場合)の構成を模式的に示す図である。枚葉処理の場合、ウエハ室55にはウエハ57が一枚のみ設置される。他の構造及び作用は図5のバッチ処理の場合と同様である。

【0030】なお、これらの半導体製造装置51、91において、流量制御弁65によってガス流路23内に入る原料ガスの圧力を調整すれば、ガス流路23内の圧力を変えることができる。このため、ガス流路23内の圧力を高くすることによ、原料ガスの光吸収を促進させることができる。さらに、大径ガラス管7や小径ガラス管9の径を変更してガス流路23の深さを調整することによっても、原料ガスの光吸収を調整することができる。このようにして、エキシマランプ59の出力や大きさ等とガス量との比を自由に設定できる。さらに、エキシマランプ59の出力や波長を可変とすれば、原料ガスの分解による分解生成物の量や組成を変えることができる。

【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、特に半導体製造装置において使用した場合に、ウエハに悪影響を与えることなく、光エネルギーを有效地に利用して原料ガス等の分解・活性化を効率的に行わせる流体分解器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る流体分解器を示す側面図である。

【図2】図1の流体分解器に使用されているエキシマランプを示す側面図である。

【図3】図1の流体分解器に使用されている中空ガラス管を示す側面図である。

【図4】図1の流体分解器の側面の一部を示す断面図である。

【図5】図1の流体分解器を用いた半導体製造装置(バッチ処理の場合)の構成例を模式的に示す図である。

【図6】図1の流体分解器を用いた半導体製造装置(枚葉処理の場合)の構成を模式的に示す図である。

【図7】従来の光CVD装置の構成を模式的に示す図である。

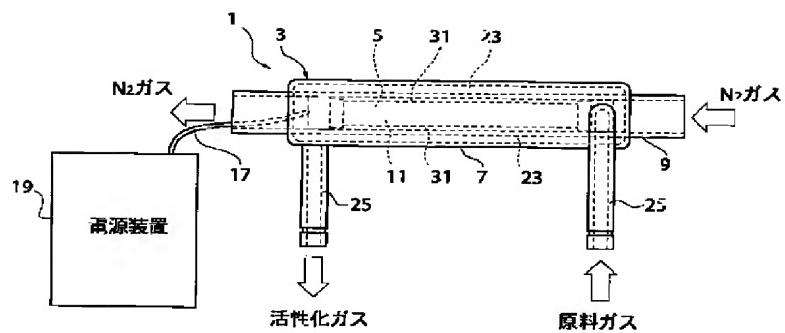
【図8】従来の他の光CVD装置の構成を模式的に示す図である。

【図9】特開平5-231712号公報に開示された流体加熱器の構造を示す断面図である。

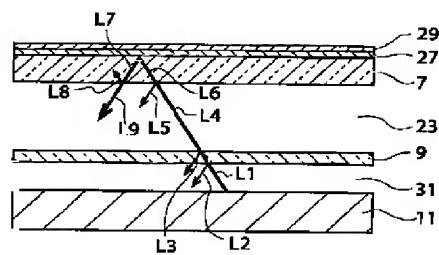
【符号の説明】

- 1 流体分解器
- 3 ガラス管組立体
- 5 エキシマランプ
- 7 大径ガラス管
- 9 小径ガラス管
- 11 発光部
- 13 プラグ
- 15 ソケット
- 17 コード
- 19 電源
- 21 開口部
- 23 ガス流路
- 25 ガス導入管
- 27 アルミニウム膜
- 29 酸化ケイ素膜
- 31 冷却用空間
- 51、91 半導体製造装置
- 53 活性化ガス発生室
- 55 ウエハ室
- 57 ウエハ
- 59 保持部材
- 61、77 不活性ガス源
- 63 流量制御弁
- 65、67、79 開閉弁
- 69 原料ガス源
- 71、81 緩衝部材
- 73 ガス検知器
- 75 マノスターージ

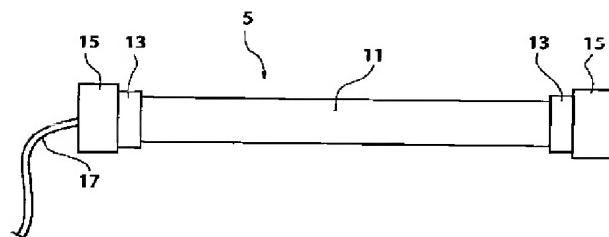
【図1】



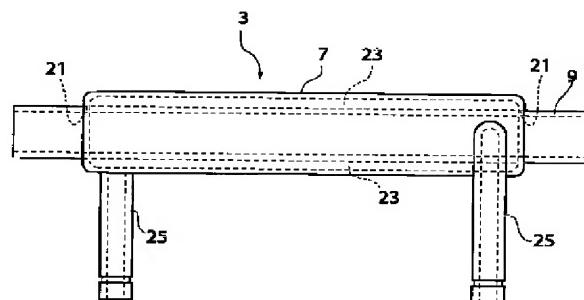
【図4】



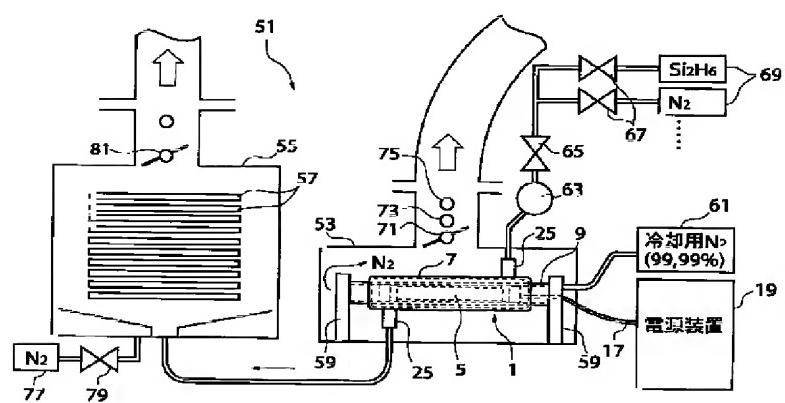
【図2】



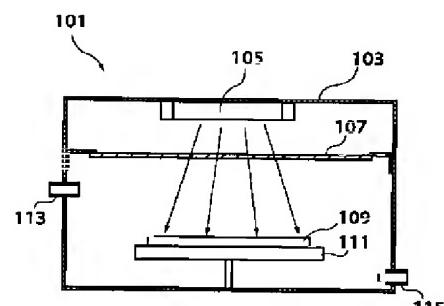
【図3】



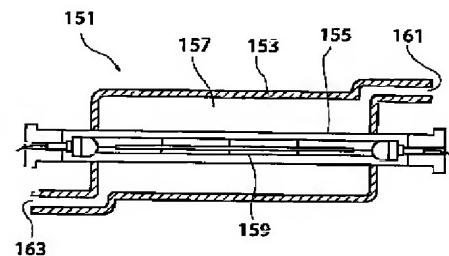
【図5】



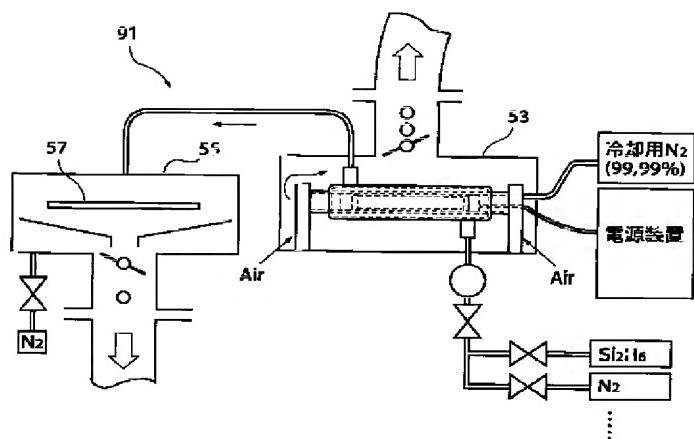
【図7】



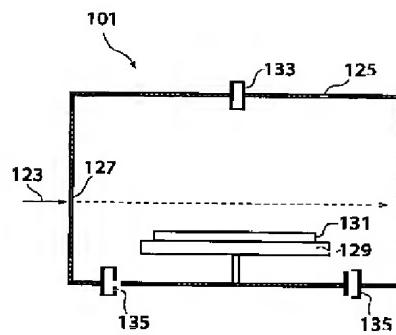
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4G075 AA03 AA13 BA01 BA05 BC04
 BD01 CA03 CA33 CA65 DA01
 DA02 EA06 EB27 EB33 EC06
 FB02 FB06 FC04
 4K030 AA07 AA18 EA14 FA08 KA49
 LA15
 5F045 AA12 AC01 AC15 DP03 DP19
 EE04 EE08 EE17 EJ01 EJ10